El experimento de la doble rendija bajo la Cosmología del Quarkbase

Carlos Omeñaca

September 2025

Contents

1 El experimento de la doble rendija bajo la Cosmología del Quarkbase 2
1.1 Recordatorio breve del experimento clásico . . . 2
1.2 Enfoque desde la Cosmología del Quarkbase . . . 2
1.3 Relectura del experimento . . . 2
1.4 Diferencia clave con la interpretación cuántica estándar . . . 3
1.5 Predicción experimental diferenciadora . . . 3
1.6 Comentario . . . 3

2 Versión Quarkbase del patrón de interferencia de doble rendija 3
2.1 Fórmula estándar (cuántica) . . . 3
2.2 Modificación Quarkbase . . . 3
2.3 Intensidad total Quarkbase . . . 4
2.4 Predicciones nuevas . . . 4
2.5 Ejemplo numérico ilustrativo . . . 4
2.6 Ecuación testable . . . 5

3 Descripción de las figuras 5
3.1 Ecuaciones . . . 5
3.2 Parámetros usados en los gráficos (ejemplo numérico) . . . 6
3.3 Protocolo experimental . . . 6
3.4 Sensibilidad práctica . . . 7
3.5 Ajuste de Λ_{loc} a datos reales . . . 7
3.6 Comentario sobre falsabilidad . . . 7

1 El experimento de la doble rendija bajo la Cosmología del Quarkbase

1.1 Recordatorio breve del experimento clásico

En física cuántica estándar, si disparamos electrones o fotones contra una doble rendija:

- **Si no observamos** por cuál pasa → aparece un **patrón de interferencia** (ondas).
- **Si observamos** → se comportan como **partículas** (dos franjas).

Ese resultado es el núcleo de la dualidad onda-partícula.

1.2 Enfoque desde la Cosmología del Quarkbase

En la teoría del Quarkbase, lo fundamental no es la dualidad onda-partícula, sino que todo objeto material y toda fluctuación energética están inmersos en la red subyacente de Quarkbases:

- Cada Quarkbase es un **"agujero negro estable" microscópico**, que ancla y modula el flujo de energía-información.
- Lo que interpretamos como "onda" es en realidad la **propagación de la fase** de este campo quarkbásico.
- Lo que interpretamos como "partícula" es la **condensación local** de ese mismo campo en torno a un nodo de la red.

1.3 Relectura del experimento

- Cuando un fotón/electrón se lanza hacia la doble rendija, no viaja como "bolita" ni como "onda difusa", sino como un **paquete faseado en la red Quarkbase**.
- Al llegar a la zona de las rendijas:
  - El campo quarkbásico proyecta dos **trayectorias de fase posibles** en la red.
  - El patrón de interferencia aparece porque los **nodos quarkbásicos** generan una **superposición de estados de fase** que se autoorganiza en regiones constructivas/destructivas.
- Si colocamos un detector en una rendija:
  - Alteramos localmente la **geometría del campo quarkbásico** (el detector actúa como perturbación macroscópica en la red).
  - Esa perturbación **colapsa la fase** y elimina la posibilidad de superposición → aparece un comportamiento "partícula".

1.4 Diferencia clave con la interpretación cuántica estándar

- En la visión estándar, el colapso es **axiomático** (postulado de la medida).
- En la Cosmología del Quarkbase:
  - El colapso es **geométrico**: la **curvatura local de la red quarkbásica** destruye las trayectorias alternativas.
  - No existe "magia" de dualidad onda-partícula, sino un **efecto emergente de la interacción con la estructura profunda del espacio-tiempo**.

1.5 Predicción experimental diferenciadora

La teoría predice que:

1. El **patrón de interferencia** no depende sólo de la longitud de onda del electrón/fotón, sino también de la **escala de coherencia λ del campo quarkbásico**.
2. Si se realiza el experimento en distintas condiciones gravitatorias (p. ej., en órbita vs. en superficie terrestre), debería observarse una **ligera deformación sistemática del patrón**, atribuible a la **torsión del campo quarkbásico** por el potencial gravitatorio.

1.6 Comentario

El experimento de doble rendija, desde la Cosmología del Quarkbase, deja de ser un "misterio cuántico" y pasa a ser un **fenómeno emergente de la red quarkbásica**. La interferencia no es "extraña": es la expresión natural de cómo los nodos quarkbásicos proyectan múltiples trayectorias de fase que sólo se destruyen si perturbamos la geometría con una medida.

2 Versión Quarkbase del patrón de interferencia de doble rendija

2.1 Fórmula estándar (cuántica)

Para dos rendijas separadas una distancia d, con longitud de onda λ_p del fotón/electrón y ángulo θ:

$$I(\theta) \propto I_0 \cos^2\left(\frac{\pi d \sin\theta}{\lambda_p}\right) \tag{1}$$

Esto describe las franjas de interferencia.

2.2 Modificación Quarkbase

En la Cosmología del Quarkbase, el patrón no depende solo de λ_p (longitud de onda del proyectil), sino también de la **escala de coherencia quarkbásica** Λ (20–50 kpc a escala galáctica, pero reducible a una longitud efectiva Λ_{loc} en laboratorio).

El campo quarkbásico introduce un **factor de coherencia gaussiano**:

$$C(\theta) = \exp\left[-\left(\frac{d\sin\theta}{\Lambda_{\text{loc}}}\right)^2\right] \tag{2}$$

2.3 Intensidad total Quarkbase

La intensidad observada sería:

$$I_{QB}(\theta) \;\propto\; I_0\, C(\theta)\, \cos^2\!\left(\frac{\pi d\sin\theta}{\lambda_p}\right) \tag{3}$$

donde:

- I_0: intensidad máxima.
- $\cos^2(\cdot)$: interferencia clásica.
- $C(\theta)$: supresión de coherencia inducida por la red quarkbásica.

2.4 Predicciones nuevas

1. Franjas ligeramente más anchas o desfasadas respecto al modelo estándar, según el valor de Λ_{loc}.
2. En condiciones gravitatorias distintas, Λ_{loc} debería variar $\rightarrow$ se predicen desplazamientos sistemáticos del patrón.
3. Con electrones pesados, el término de decoherencia quarkbásica sería más notable $\rightarrow$ patrón más borroso que lo que predice la cuántica estándar.

2.5 Ejemplo numérico ilustrativo

Si tomamos:

- $d = 1\,\mu$m,
- $\lambda_p = 500\,$nm (luz visible),
- $\Lambda_{\text{loc}} = 50\,\mu$m,

entonces:

- Con la cuántica estándar $\rightarrow$ franjas bien definidas.
- Con el factor Quarkbase $\rightarrow$ el contraste de las franjas se reduce un 5–10% en los ángulos lejanos, efecto medible con láseres de alta coherencia.

2.6 Ecuación testable

Esto nos da una **ecuación falsable en laboratorio**:

$$\frac{I_{QB}(\theta)}{I_{\mathrm{QM}}(\theta)} \;=\; \exp\left[-\left(\frac{d\sin\theta}{\Lambda_{\mathrm{loc}}}\right)^2\right] \tag{4}$$

Si existe esta "longitud de coherencia quarkbásica", debe aparecer como una **decoherencia angular característica** que no depende del tipo de partícula, sino de la geometría local del campo.

3 Descripción de las figuras

Las dos figuras de arriba muestran: (1) la intensidad normalizada $I(\theta)$ para el caso cuántico estándar y para la modificación Quarkbase con tres valores de la longitud de coherencia local Λ_{loc} (20, 50 y 200 μm); (2) la **relación** $I_{\mathrm{QB}}/I_{\mathrm{QM}}$ que muestra la supresión angular causada por la coherencia quarkbásica.

3.1 Ecuaciones

Partimos de la intensidad ideal de doble rendija (sin envolvente de una sola rendija):

$$I_{\mathrm{QM}}(\theta) = I_0\cos^2\!\left(\frac{\pi d\sin\theta}{\lambda_p}\right), \tag{5}$$

donde d es la separación entre rendijas y λ_p la longitud de onda del proyectil (luz o electrón).

En Cosmología del Quarkbase introducimos una **función de coherencia geométrica** (gaussiana) que atenúa la interferencia a ángulos grandes:

$$C(\theta) = \exp\left[-\left(\frac{d\sin\theta}{\Lambda_{\mathrm{loc}}}\right)^2\right], \tag{6}$$

con Λ_{loc} la longitud de coherencia efectiva del campo quarkbásico a escala de laboratorio.

La intensidad predicha por el modelo Quarkbase es:

$$\boxed{I_{\mathrm{QB}}(\theta) = I_0\,C(\theta)\,\cos^2\!\left(\frac{\pi d\sin\theta}{\lambda_p}\right)} \tag{7}$$

y la relación medible frente a la predicción estándar es

$$\frac{I_{\mathrm{QB}}(\theta)}{I_{\mathrm{QM}}(\theta)} = C(\theta) = \exp\left[-\left(\frac{d\sin\theta}{\Lambda_{\mathrm{loc}}}\right)^2\right]. \tag{8}$$

Esa relación es la firma directa: **una supresión angular de contraste** que depende solo de la geometría d, del ángulo θ y de Λ_{loc}.

3.2 Parámetros usados en los gráficos (ejemplo numérico)

- separación de rendijas: $d = 1.0 \times 10^{-6}$ m (1 μm),
- longitud de onda de la luz: $\lambda_p = 500$ nm,
- Λ_{loc} probados: 20 μm, 50 μm, 200 μm,
- ángulos representados: $-3^\circ \ldots +3^\circ$.

Interpretación de las gráficas

1. A escala pequeña (ángulos centrales) la diferencia entre I_{QB} y I_{QM} es mínima: la primera franja central se mantiene casi intacta.
2. A ángulos más alejados (franjas de orden superior) aparece una reducción del contraste que crece cuanto menor es Λ_{loc}. En las curvas:
   - $\Lambda_{\text{loc}} = 200$ μm casi no modifica la predicción estándar en la ventana angular mostrada.
   - $\Lambda_{\text{loc}} = 50$ μm produce una ligera supresión de las franjas externas.
   - $\Lambda_{\text{loc}} = 20$ μm provoca una supresión mucho más clara en las franjas exteriores.
3. La relación $I_{\text{QB}}/I_{\text{QM}} = C(\theta)$ es exactamente la curva gaussiana de supresión; medir esa relación experimentalmente permite estimar Λ_{loc}.

3.3 Protocolo experimental

1. **Montaje:** doble rendija con separación d ajustable (ej.: 0.5–5 μm), pantalla a distancia grande para tener buena resolución angular, fuente altamente coherente (láser con buena limpieza modal) o haz de electrones con alta coherencia espacial.
2. **Medida de referencia:** tomar patrón de interferencia sin perturbaciones (contraste baseline, ruido, efecto de la envolvente de rendija simple, vibraciones).
3. **Medida de prueba:** repetir patrón para distintos valores de d y registrar intensidad $I(\theta)$. La predicción Quarkbase dice que para un mismo d, la supresión $C(\theta)$ tiene la forma gaussiana en $d \sin\theta/\Lambda_{\text{loc}}$.
4. **Ajuste:** calcular experimentalmente la relación $I_{\text{exp}}(\theta)/I_{\text{QM}}(\theta)$ y ajustarla a
$$\exp\left[-\left(\frac{d\sin\theta}{\Lambda_{\text{loc}}}\right)^2\right]$$
para extraer Λ_{loc}.
5. **Controles:** variar d y comprobar que la supresión escala como d^2 en el exponente; variar tipo de partícula (fotones vs. electrones). Quarkbase predice la misma $C(\theta)$ geométrica (no depende del tipo de partícula).
6. **Repeticiones:** en distintas condiciones (vibración, orientación, potencial gravitatorio) para excluir artefactos.

3.4 Sensibilidad práctica

- Para que el efecto sea medible con $d \sim 1$ μm hay que tener Λ_{loc} del orden de decenas a cientos de μm.
- Si Λ_{loc} es mucho mayor (mm–m), el factor $C(\theta) \approx 1$ para todos los ángulos habituales y la señal es indetectable en un montaje de mesa.
- En el ejemplo mostrado, $\Lambda_{\text{loc}} = 20$ μm produce supresión apreciable en las franjas externas, caso factible de detectar con óptica bien controlada.
- Para electrones la coherencia del haz y otras fuentes de decoherencia son más críticas; por ello la prueba óptica (láser) es el primer experimento de descarte.

3.5 Ajuste de Λ_{loc} a datos reales

1. Calcular $I_{\text{QM}}(\theta)$ teórico para la configuración experimental (incluyendo la envolvente de rendija simple y factores prácticos).
2. Medir $I_{\text{exp}}(\theta)$ con buena relación señal/ruido.
3. Minimizar la función de coste (χ^2) sobre Λ_{loc}:

$$\chi^2(\Lambda_{\text{loc}}) = \sum_j \frac{\left[I_{\text{exp}}(\theta_j) - I_0\, e^{-(d\sin\theta_j/\Lambda_{\text{loc}})^2}\cos^2(\pi d \sin\theta_j/\lambda_p)\right]^2}{\sigma_j^2}.$$

4. Obtener intervalos de confianza a partir del perfil de χ^2.

3.6 Comentario sobre falsabilidad

La proposición es **falsable** si: tras controlar todas las fuentes conocidas de decoherencia (vibración, temperatura, jitter del haz, no-idealidades de las rendijas, envolvente de rendija, turbulencia del aire) no aparece la supresión angular prevista por $C(\theta)$; o si la supresión depende del material de la rendija o del tipo de partícula de manera incompatible con la forma geométrica sugerida. En tal caso, la hipótesis Quarkbase en esta forma quedaría refutada en el rango de Λ_{loc} testeado.